Marknaden för biokol i Öresundsregionen



Nuvarande och framtida marknadsområden för NSR AB

Våren 2021

Interreg
Öresund-Kattegat-Skagerrak
European Regional Development Fund
EUROPEAN UNION

GREATER BIO

2050
Fast Forward to a Greener Future

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

Sammanfattning

Marknaden för biokol är under utveckling, intresset och efterfrågan ökar men också utbudet. Att säkerställa en lönsam avsättning för biokol och dess mervärden är viktigt för att kunna sprida konceptet och därmed öka de klimat- och resursmässiga fördelar det kan bidra med.

Denna rapport innehåller en analys av den regionala biokolsmarknaden runt Öresundsregionen och är ett av flera arbetspaket i Interreg-projektet Greater Bio. Projektet är finansierat av Interreg Öresund-Kattegat-Skagerrak och projektets samarbetspartners och marknadsanalysen har genomförts av konsultbolaget 2050 Consulting som arbetar med hållbarhetsfrågor.

Syftet med marknadsanalysen är att undersöka den regionala marknaden för biokol som är av särskilt intresse för det kommunala avfallsbolaget NSR. Analysen kommer att användas som underlag för vilka tillämpningsområden av biokolen som kan vara lämpliga för företaget att fokusera på. Följande frågeställningar har använts som utgångspunkt i analysen:

- Vad ger biokolet för värde och ekonomisk effekt för användaren?
- Hur stor är den befintliga marknaden?
- Vad krävs för egenskaper på biokolet och substrat för att kunna åstadkomma värdet för användaren?
- Vilka hinder finns för en välutvecklad marknad?
- Hur långt bort tidsmässigt bedöms en välutvecklad marknad vara?

Som övergripande metod för att undersöka frågeställningarna har enskilda intervjuer och direkt kommunikation med experter, forskare och aktiva inom respektive marknadsområde genomförts.

Studiens huvudsakliga fokus är:

- Biokol som jordförbättring - Tack vare sin vatten-, näring och syrehållande förmåga främjas mikroorganismer i jorden. Dessutom fungerar biokolet som kolsänka.
- Biokol i lantbruket - Genom ovanstående positiva egenskaper förbättras åkerjorden, vilket kan ge ökad bördighet och skörd. Dessutom fungerar biokolet som kolsänka.
- Biokol i filter - Som alternativ till aktivt kol kan biokol användas för att rena föroreningar i luft och vatten. Biokolet fungerar ej som kolsänka vid förbränning av filter.
- Biokol för stabilisering av jordar - Egenskaperna i biokol kan immobilisera så väl tungmetaller som organiska föroreningar. Dessutom fungerar biokolet som en kolsänka.

Resultatet av analysen visar att den applikation där det finns störst potential, inom den närmsta tiden, är biokol som jordförbättring. Därför rekommenderas NSR att fokusera på att sälja och använda biokolet på den befintliga marknaden för anläggningsjordar. Vid intervjuer framkommer att biokol i anläggningsjordar kan vara särskilt intressant, då det finns en större betalningsvilja inom detta segment. Ytterligare potential inom närliggande tid finns i kolinlagring i lantbruket. Detta är en applikation där stora volymer biokol kan komma att nyttjas. Vid en parallell utveckling av kolsänksrätter kan även de finansiella hindren undanröjas till viss del. Den danska satsningen på biokol inom detta segment är idag relativt begränsad. Dock utkom landets finansministerium i december 2020 med ett beslut om att under 2021 och 2022 avsätta 200 miljoner DKR för pyrolysaktiviteter för att minska det danska lantbrukets koldioxidutsläpp. Gällande applicering i filtermaterial och som stabilisator vid förorenade jordar bedöms den tidsmässiga introduktionen till marknaden ligga något längre fram men NSR rekommenderas att aktivt bidra till marknadsetablering i dessa områden framöver.

NSR rekommenderas även undersöka möjligheterna med EBC-certifiering, eller som minst deklarera innehåll i biokolet, om biokolet är tänkt att användas utanför den egna verksamheten.

Studien har specifikt utförts på NSR:s regionala marknadsförutsättningar med utgångspunkt i vilka materialflöden som är typiska för en kommunal avfallshantering med särskilt fokus på fraktionen trädgårdsavfall. Resultatet ifrån denna studie kan således överföras till andra liknande verksamheter med likande regionala förutsättningar.

Sammenfatning (DK)

Markedet for biokul er under udvikling og både interesse, efterspørgsel og udbud stiger. At sikre økonomisk rentable afsætningsmuligheder for biokul, inklusiv de merværdis fordele der følger med, er vigtigt for at skubbe på udviklingen af biokul som koncept. Dermed sikres også de klimatiske og ressourcemæssige fordele som medfølger.

Denne rapport indeholder en analyse af det regionale biokulmarked for Øresundsregionen, og er resultatet af en af flere arbejdspakker i Interreg-projektet "Greater Bio". Projektet er finansieret af Interreg Öresund-Kattegat-Skagerak. og projektets samarbejdspartnere. Markedsanalysen er gennemført af 2050 Consulting.

Formålet med markedsanalysen er at undersøge biokulpotentialer i det regionale marked, som findes relevant for det kommunale affaldsselskab Nordvästra Skånes Renhållnings (NSR). Analysen skal anvendes som grundlag for at identificere de bedst egnede anvendelses- og afsætningsområder for biokul for NSR. Følgende spørgsmål er brugt som udgangspunkt for analysen:

- Hvilken værdi og økonomisk effekt har biokul for brugeren?
- Hvor stort er det eksisterende marked?
- Hvilke krav stiller brugeren til biokullets - og dets forgangsmateriales, egenskaber for at kunne skabe en økonomisk værdi?
- Hvad forhindrer et veludviklet marked?
- Hvornår kan det forventes, at et veludviklet marked opnås?

Som overordnet metode til at undersøge ovenstående problemstillinger, er der gennemført en række individuelle interviews og direkte kommunikation med eksperter, forskere og andre aktører inden for fire forskellige markedsområder.

Undersøgelsens fire hovedfokusser er:

- Biokul som jordforbedring – Biokuls egenskaber til at holde på vand, næring og ilt fremmer vilkår for jordens mikroorganismer. Derudover er jordforbedring med biokul en måde at lagre atmosfærisk kulstof på.
- Biokul i landbrugsjorden – Gennem ovennævnte positive egenskaber øges landbrugsjordens fertilitet og dermed udbytte fra dyrkning heraf. Derudover fungerer biokul også i landbrugsjord som et stabilt kulstoflager.
- Biokul som filter – Som alternativ til aktivt kul, kan aktiveret biokul anvendes til rensning af forurenende stoffer i luft og vand. Biokullet fungerer ikke som kulstoflager, hvis filtermaterialet efter brug afbrændes.
- Biokul til stabilisering af jord – Biokul blandet i forurenet jord kan immobilisere tungmetaller og organiske forurenende stoffer. Derudover fungerer biokul også her som et kulstoflager.

Resultatet af analysen viser at biokul til jordforbedring har det største potentiale i den nærmeste fremtid. Det anbefales i denne forbindelse, at NSR fokuserer på det eksisterende marked for salg og anvendelse af biokul til jordforbedring i anlægsprojekter. Interview viser, at anvendelse af biokul som vækstmedie eller til iblanding i planteskolejord kan være særlig interessant, i og med betalingsvilligheden er højere for dette segment. Et yderligere potentiale ses i kulstoflagringen i jorden. Dette er en anvendelsesmulighed, der kræver store mængder biokul. Kulstoflagringen kan være med til at underbygge en økonomisk rentabel case.

Den danske anvendelse af biokul er i dag relativt begrænset. Dog har Finansministeriet i Danmark bevilget 200 mio. Dkr i 2021-22 til pyrolyseaktiviteter, der reducerer dansk landbrugs CO_2-udledning.

Kommercialiseringen af både stabiliseringen af forurenet jord og aktiveret biokul til filtering vurderes tidsmæssigt at være længere ude i fremtiden. Det anbefales, at NSR løbende overvåger udviklingen af disse to anvendelsesmuligheder.

Analysen peger også på, at NSR skal undersøge muligheder for EBC-certificering eller som minimum at deklarere det producerede biokul på anden vis, hvis det skal anvendes til andet end NSR's egne formål. Denne analyse er udført specifikt til NSRs regionale markedsforhold, og er derfor baseret på de materialestrømme, der typisk er i den kommunale affaldshåndtering, hvor bl.a. have- og parkaffald er en vigtig affaldsfraktion. Denne undersøgelse kan således applikeres til andre regioner med lignende regionale forhold.

Innehåll

1 Bakgrund ... **1**

2 Inledning ... **2**

2.1 Syfte ... **2**

2.2 Metod ... **2**

2.3 Avgränsningar ... **2**

3 Resultat ... **3**

3.1 Biokol som jordförbättringsmedel ... **3**

3.1.1 Biokolets värde / værdi som jordförbättrare ... 4

3.1.2 Befintlig och framtida marknad ... 5

3.1.3 Krav och hinder ... 6

3.2 Biokol inom lantbruket ... **6**

3.2.1 Biokolets värde / værdi för lantbrukaren ... 7

3.2.2 Befintliga och framtida marknad ... 9

3.2.3 Krav och hinder ... 9

3.3 Biokol som filtermaterial ... **9**

3.3.1 Biokolets generella värden / værdi som filtermaterial ... 10

3.3.2 Biokol för läkemedelsrening i avloppsvatten ... 10

3.3.3 Biokol för rökgasrening ... 11

3.3.4 Biokol för dagvattenrening ... 11

3.3.5 Biokol för filtrering av lukt vid biogasproduktion ... 11

3.3.6 Krav och hinder för biokol som filtermaterial ... 12

3.4 Biokol som stabilisering av förorenade jordar ... **12**

3.4.1 Biokolets värde / værdi för stabilisering av förorenade jordar ... 13

3.4.2 Befintlig och framtida marknad ... 14

3.4.3 Krav och hinder ... 14

4 Slutsatser och rekommendationer ... **16**

5 Referenser ... **18**

1 Bakgrund

Biokol som produkt har flertalet positiva egenskaper, vilka främst kan knytas till dess porositet och därmed en stor specifik yta (area per massenhet). Kolatomerna binder till sig andra organiska kolväten eller metaller och har mycket goda fukthållande och näringshållande egenskaper. Det finns även andra positiva egenskaper med biokolet som till exempel kolinlagring, potentiellt minskade klimatutsläpp i jordbruket genom minskad lustgasavgång, nyttjandet av ett avfall som resurs och den värmeproduktion som uppstår vid processen. Produktion av biokol kan förädla hanteringen av flera avfallsströmmar som i dagens samhälle är svåra att avsätta till något nyttigt, exempelvis park- och trädgårdsavfall, halm, hästgödsel med mera.

Under de senaste åren har flera produktionsanläggningar för biokol uppförts i Sverige, bland annat i Högdalen i Stockholm, på en gård utanför Nyköping och i Hammenhög i Skåne. Det kommunala avfallsbolaget i Helsingborg, NSR uppför under 2021 en produktionsanläggning för biokol. Som substrat på NSR:s anläggning planeras flis från park- och trädgårdsavfall att användas men i princip vilket organiskt material som helst går att pyrolysera. Det möjliggör försöksverksamhet dock med vissa begränsningar som kan komma att anges i miljötillståndet. Valet av en så vanlig avfallsfraktion som park- och trädgårdsavfall innebär att de erfarenheter som NSR erhåller kommer att kunna replikeras av andra kommuner och avfallsbolag i både Sverige och Danmark.

Biokol är idag en marknad under utveckling där så väl intresse som efterfrågan ökar över tid, men också utbudet. Att säkerställa en lönsam avsättning av värme och biokol är viktigt vid en eventuell avyttring men inte minst för att kunna sprida konceptet till omvärlden med alla de klimat- och miljömässiga fördelar det skulle ge.

Biokol används idag till största delen till trädplantering i hårdgjorda ytor (det vill säga i städer). Biokolets positiva egenskaper kan dock utnyttjas till långt fler områden så som till exempel foder, filter, kemisk stabilisering etc. Det finns ett stort behov av utveckling och utbyte av ny kunskap, nya affärsmodeller och att undersöka hur biokol kan användas som råvara för nya produkter för att det ska få ett riktigt genomslag i Sverige och Danmark. Med rätt verktyg och kompetens finns potential för biokol att bli en efterfrågad produkt till en lång rad applikationer. Olika tillämpningsområden är dock olika långt utvecklade och marknadsanalysen syftar till att ta reda på vilka tillämpningsområden som kan vara lämpliga att satsa på för NSR.

I denna analys återfinns också en översiktlig bedömning av ekonomiskt värde/ værdi för respektive applikation, vilket även starkt beror på biokolets kvalitet. För att sätta dessa värden i kontext kan biokolspriset på den europeiska marknaden vara intressant. Där är priset för ett ton biokol cirka 500-600 EUR (cirka 5 200-6 200 SEK) (Miljödepartementet, 2020). Denna analys fokuserar dock primärt på betalningsvilja på den regionala marknaden, se under respektive huvudområde. Sett till den danska marknaden är biokolsproduktionen idag ytterst begränsad, med enbart ett fåtal småproducenter och ett högt pris på grund av import från kontinenten, se ovan. Det finns dock exempel på kommande kommersiella anläggningar för att pyrolysera avloppsslam där exempelvis två nya anläggningar beräknas kunna producera ca 70-80 kg biokol per timme. Riktvärde på marknadspriset på detta biokol är ca 2 000 DKR/ton biokol.

Avfall Sverige gjorde under 2018 en omfattande marknadsanalys för biokol på den svenska marknaden, med underliggande delrapporter från 2050 Consulting AB, WSP, EcoTopic,Hushållningssällskapet Sjuhärad och Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Denna marknadsanalys är en kompletterande regional version till Avfall Sveriges rapport, anpassad för NSR.

Syfte och mål med biokolsanläggningen

NSR och de sex ägarkommunernas syfte med biokolsanläggningen är att:

- Bidra till att nå målet i NSR:s ägardirektiv om minskad klimatpåverkan
- Bidra till region Skånes mål om klimatneutral och fossilbränslefri region till 2030 (Länsstyrelsen Skåne, 2018)
- Bidra till ägarkommunernas ambition om klimatneutralitet. Helsingborgs mål om klimatneutralitet till 2035, med fokus på åtgärderna / foranstaltninger om ökad kolinlagring i enlighet med stadens Klimat- och Energiplan till 2024 (Helsingborg Stad, 2018) genom att skapa en regional marknad för biokol samt säkra produktionen till stadens egen användning av biokol:
    - ”Verka för en förändrad markanvändning med mer vegetation och långsammare nedbrytning för att binda mer kol i mark.
    - Uppmuntra till klimatanpassat jordbruk som leder till ökad mullhalt i åkermark / felter.
    - Verka för att förbättra och vidareutveckla kolets kretslopp mellan stad och land.”
- Bygga en anläggning som skall drivas på ett ekonomiskt hållbart sätt.
- Verka för att etablera fler kommersiella affärsområden för biokol
- Bygga upp kompetens och förtroende för biokol som produkt på marknaden

2 Inledning

2.1 Syfte

Syftet / formålet med marknadsanalysen är att tillgodogöra sig tillräckligt med information om den regionala marknaden för biokol som är relevant för NSR, för att ta reda på vilka tillämpningsområden som kan vara lämpliga att satsa på. Följande frågeställningar är analysens utgångspunkt och i den mån det är möjligt strävar analysen efter att besvara dessa för varje undersökt marknadsområde:

- Vad ger biokolet för värde / værdi och ekonomisk effekt för användaren?
  - Vad är biokolets nytta värt i ekonomiska termer, d.v.s. betalningsviljan?
  - Vad kostar det som biokolet ersätter?
- Hur stor är den befintliga marknaden?
- Vad krävs för egenskaper på biokolet och substrat för att kunna åstadkomma värde / værdi för användaren?
- Vilka hinder finns för en välutvecklad marknad?
  - Hårda hinder (exempelvis praktiska eller legala)
  - Mjuka hinder (exempelvis psykologiska eller kulturella)
- Hur långt bort tidsmässigt bedöms en välutvecklad marknad vara?

2.2 Metod

Som övergripande metod för att undersöka frågeställningarna för denna marknadsstudie används individuella intervjuer och direkt kommunikation med experter, forskare och aktiva inom respektive marknadsområde. Studien baseras på ca ett 20-tal semi-strukturerade intervjuer och mejlkonversationer med representanter från Helsingborgs stadsbyggnads-förvaltning, Hushållningssällskapen/SLU, IVL, lantbrukare, Lantmännen, LRF, LTH, Länsstyrelsen i Skåne, NCC, NSR, NSVA, Rest till Bäst, Roskilde Universitet samt från tillverkare av aktivt kol och jord. Även litteraturstudier har genomförts för de marknadsområden där det bedömts nödvändigt.

2.3 Avgränsningar

De potentiella användningsområdena för biokol är många och nya tillkommer kontinuerligt. Denna marknadsanalys fokuserar i huvudsak på de marknadsområden vars befintliga marknad visar sig vara mest utvecklade och relevanta för NSR. Utöver detta görs en mycket övergripande sammanställning om potentiella framtida marknader som bedöms relevanta för NSR.

Studiens huvudsakliga fokus är:

- Biokol för jordförbättring
- Biokol i lantbruket
- Biokol i filter
- Biokol för stabilisering av jordar

Övriga potentiella områden som identifierats i samband med denna marknadsanalys, men som bedöms vara av mindre intresse för NSR:

- betong och byggnadsmaterial
- fodertillskott
- asfalt (IBI)
- ersättning för stenkol i stålindustrin
- insatsvara i gummi och plast
- laserskrivare

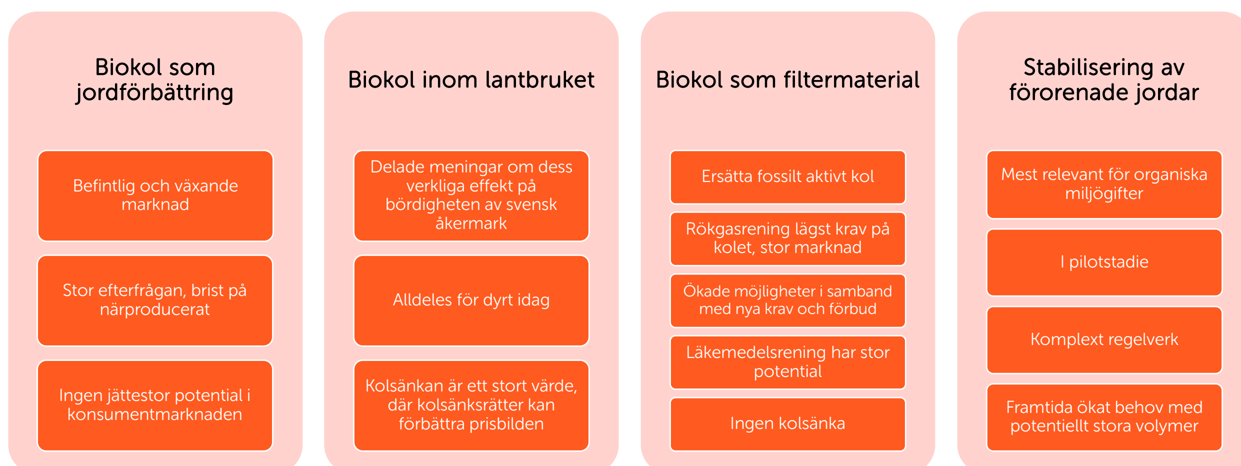
Dessa områden har ej valts ut baserat på en rad anledningar så som att introduktion till marknaden bedöms vara för långt borta, låg marknadsvolym, brist på kolinlagrande effekt / kulstoflagringseffekt eller avgränsningar i dialog med NSR.

3 Resultat

Biokol har stor potential i många olika applikationer. Det är dock viktigt att nämna att biokol är ett samlingsnamn på flera material med olika kvalitéer och egenskaper som bland annat beror på vilket substrat som biokolet pyrolyserats av, substratets hårdhet, kolhalt samt innehållande föroreningar, pyrolystemperaturer, upphettning och nedkylningshastigheter, vilken teknik som använts i upphettningen med mera.

Dessa fakta påverkar starkt vilket användningsområde som biokolet lämpar sig för och vilka önskvärda egenskaper som biokolet bör ha, varpå biokolproduktionen bör anpassas efter det tilltänkta användningsområdet.

I Figur 1 återfinns en översikt av de områden som undersökts inklusive några nyckelpunkter.

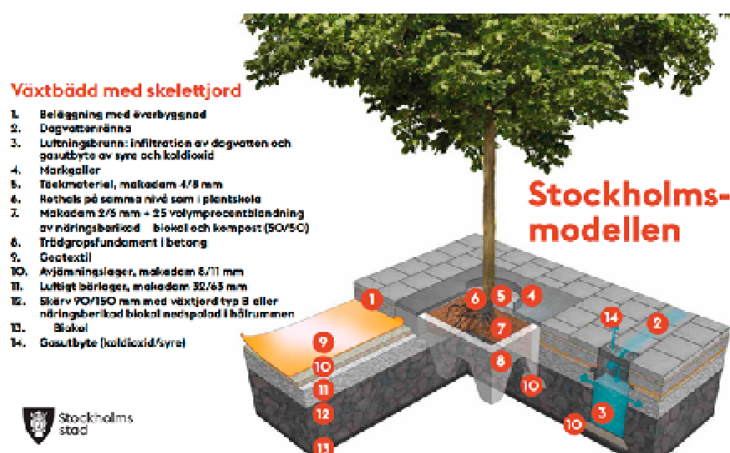


Figur 1 - Sammanställning av marknadsanalysens resultat.

3.1 Biokol som jordförbättringsmedel

Biokol som jordförbättringsmedel syftar främst på den etablerade användningen av biokol i anläggnings- och stadsjordar, vanligtvis så kallat kolmakadam, där näringsberikad biokol blandas ut med kompost och makadam, vilka sedan används i skelettjordar, vilket syns i Figur 2 (Stockholm Stad, 2017).

Detta användningsområde utgör i dagsläget den största marknaden av biokol i Sverige. Inom ramen för denna typ av applikation finns även användningsområden för gröna tak samt anläggning av fotbollsplaner. Konsumentmarknaden har även växt något, där influensers inom hemmaodlingsvärlden sprider kunskap om biokolets goda effekter allt mer.



Figur 2 - Beskrivning av växtbädd med biokol i skelettjord (Stockholm Stad, 2017).

3.1.1 Biokolets värde / værdi som jordförbättrare

Biokol har ett flertal fördelar för stadsodling / bylandbrug, där den fungerar som ett jordförbättringsmedel tack vare sin vatten-, närings- och syrehållande förmåga i jorden samt att den främjar mikroorganismer i jorden (Stockholm Stad, 2020). Näring och vatten buffras i kolet, vilka sedan släpps ifrån under exempelvis torrperioder och ger därmed en jämnare vatten och näringstillförsel. Som följd av biokolets jordförbättrande egenskaper ökar trädens välmående och motståndskraft. Vad som har setts från olika försök runtom i landet, främst i Stockholmsområdet, är att sannolikheten / sandsynligheden att träden överlever ökar vid användning av biokol i växtbäddar, då sjukdomar och skadedjur oftare drabbar svagare träd som har ojämn vatten- eller näringstillförsel (Avfall Sverige, 2018). Kostnaden för nyanlagda planteringar som dör kan bli mycket stor. Enbart kostnaden för de inköpta träden, utan mark och anläggningsarbeten, kan ligga på upp till ca 30 000 – 40 000 kr per träd (Dubber, 2020).

För att biokolet ska få positiv effekt behöver det laddas med näringsämnen innan det används, då det annars riskerar att istället dra åt sig näringen i växtbädden, varför biokolet ofta blandas med gödsel, kompost eller liknande. Jordtillverkare ser även en positiv aspekt med biokolet att det tenderar till att reducera lukt från gödsel. Förutom att öka tillväxttakten hos stadens träd och växter så skapar biokolet även en kolsänka, vilken kan vara en viktig marknadsföringsmässig aspekt hos jordtillverkare, städer och andra beställare. Dessutom kan värmen som skapas vid biokolsproduktionen användas i exempelvis fjärrvärmenätet, vilket skapar ytterligare mernytta. Genom att använda park- och trädgårdsavfall från staden och dess invånare kan en lokal cirkulärt kretslopp uppnås om kolet återförs till marken. Biokolet i växtbäddar har även ytterligare en fördel där det kan filtrera ut tungmetaller och andra organiska föroreningar ur dagvatten från gatorna. (Stockholm Stad, 2020)

Biokol är i sig inte unikt med att åstadkomma många av de positiva egenskaperna på tillväxten som nämns ovan, där både torv, lera, pimpsten och gräsklipp kan ge antingen bra vattenhållande, näringshållande effekter och gynna ett mikroliv i jordarna och samtidigt vara relativt lätta material. Prismässigt kommer biokol att ha svårt att konkurrera som alternativ till dessa material, då de traditionella materialen i princip alltid är billigare, enligt jordtillverkarna. Marknaden för pimpsten är exempelvis idag ganska begränsad och även den anses som dyr med ett pris på ca 700–800 kr/m3 eller 3 600 kr/ton, vilket dock skiftar mycket beroende på dess densitet. Lecakulor har ett ungefärligt pris om 4 600 kr/ton. Den svenska marknaden för torv uppskattas till ca 350 kton/år, uppgår till ca 200 kr/m3 eller ca 400 kr/ton, där priset varierar mycket beroende på typ av torv och densitet. En torvblandning kan exempelvis innehålla ca 20% mörk torv, vilket är den torv som ger en vatten- och näringshållande effekt till skillnad från den ljusa torven som har andra egenskaper. Ersätts 15 - 30 % av den mörka torven för en specifik svensk jordtillverkare skulle volymen biokol uppgå till ca 1 200 – 2 500 ton/år för denna applikation.

En av de absolut största fördelarna med biokol är effekten som kolsänka, vilket övriga alternativ ovan inte har, med pimpsten som en ändlig resurs och torv efter olika definitioner kan klassas som fossil. Så länge som det inte finns någon direkt opinion mot exempelvis användningen av torv i växtodling så kommer torv alltid att finnas som ett billigare tillgängligt alternativ. Ur ett europeiskt perspektiv så ser detta annorlunda ut, där en starkare opinion mot torv driver biokolets efterfrågan. I Danmark så har exempelvis en nischad användning av biokol uppkommit hos mindre hortikulturer av blommor som exporteras till England, då landet har infört restriktioner på import av blommor som odlas i just torv.

Biokol i gröna tak

Till följd av biokolets ovan nämnda egenskaper används det även med fördel även vid anläggning av gröna tak. Till gröna tak används ofta porösa substrat som inte blir allt för täta och därmed för tunga och idag används exempelvis vulkaniska material samt tegelkross. Eftersom biokolet har en porös struktur ger detta liknande egenskaper som dessa material. En nackdel / ulempe som kopplas till gröna tak är den risk för näringsavrinning som uppstår vilken kan belasta dagvattenrecipienter. Vid användning av biokol kan denna risk minska. Ytterligare en fördel med användning av biokol i gröna tak är biokolet stabilitet vilket gör att det helt eller delvis kan ersätta mull i gröna klimatskal.

Vid försök på sedumtak konkluderas dessutom att det finns goda indikationer på att biokol kan fungera som en näringsresurs för gödsling med organiska gödningsmedel.

Tabell 1 - Exempel på volymer vid försök av användning på tak med goda resultat (Scandinavian Green Roof Insitute, 2019)

I lättviktssubstrat för ängsvegetation (retrofit)	20 %
I lättviktssubstrat för retrofitodling / dyrkning	10 %
I extremt lätta stenpartiplanteringar	10%
Gödsling på gamla sedumtak[1]	6 gram biokol/m2 12 gram biokol/ m2 (gav bäst resultat vid kontroll av vegetativ täckningsgrad)

Biokol till fotbollsplaner

Biokol används till viss del redan idag på marknaden. I dialog med relevanta aktörer uppfattas att efterfrågan på biokol inom denna applikation ökar. Huvudskälet till ökningen bedöms vara på grund av ökat klimatengagemang snarare än på grund av biokolets fördelaktiga egenskaper. Idag används biokol på ett antal fotbollsplaner runt om i regionen. Exempelvis på Harlyckans IP i Helsingborg där man nyligen börjat testa biokol med syfte att öka gräsets styrka och tålighet för att därmed minska behovet av konstgräs. Arenachefen, Anders Mårtensson, upplever att det är stor skillnad på gräsets prestanda (Danielsson, 2020). På Linnero IP i Lunds kommun har försökt gjorts där 2 kg biokol användes per kvadratmeter (Skålberg & Stenlund, 2020).

3.1.2 Befintlig och framtida marknad

Då prisskillnaden mellan biokol och de traditionella alternativen ännu är så stor, så är det framförallt drivande individer hos offentliga aktörer som är marknadens största drivkraft. Användningen av biokol i stadsodling / bylandbrug har växt kraftigt de senaste åren, där majoriteten av den svenska användningen har skett i Stockholmsområdet och starkt har främjats av pionjären Björn Embrén på Stockholms Trafikkontor. I nyetableringar och nyanläggningar så skrivs det in mer och mer biokol från landskapsarkitekter och stadsträdgårdsmästare, varpå det under de senaste åren också har uppkommit fler aktörer på marknaden som erbjuder detta till just anläggningsjordar. Exempelvis Lantmännen Agro planerar att bygga om en värmeanläggning i Skurup för produktion av ca 1 250–1 500 ton biokol med primärt fokus på försäljning till jordtillverkare (Bertås, 2020). I de allra flesta fallen används biokol enbart på kundens begäran, då priset annars är alldeles för dyrt för att kunna motiveras. Inblandning av biokol i växtbäddar ligger på mellan 1 - 20 volymprocent, med ett generellt genomsnitt på runt 10 %.

En uppskattning av svenska kommuners användning av biokol under 2018 är ca 1 200 ton, där främst storstadskommunerna stod för den största andelen. Enbart Stockholm Stad stod då för 1 000 av dessa ton och resterande del av främst Helsingborg men även Malmö och Lund i Skåne. Helsingborg stad har använt biokol sedan 2015, där man i tidsperioden uppskattar den totala användningen år 2015-2018 till ca 130-260 ton i stadens anläggningar. Då köptes EBC-certifierat biokol in från Tyskland till ett pris om ca 10 000 – 11 150 ton/m3. Med ett lägre pris och mer lokalproducerat biokol förväntas Helsingborgs parkförvaltning i ett första steg använda ca 500 ton biokol per år.

Jordtillverkare har sett en ökning av användandet av biokol i stadsodlingar / bylandbrug, främst i ökad användning från storstadskommunerna men även från något mindre kommuner, och 2020 uppskattas den svenska marknaden till ca 2 000 – 3 000 ton, där jordtillverkare räknar med en fördubbling av försäljningen inom tre år och en större efterfrågan även från mindre kommuner. Helsingborg, Lund, Malmö, Trelleborg och Ystad är städer i regionen som har visat sig ha någon typ av användning och/eller egen produktion av biokol. Malmö Stad och Lunds kommun är involverade i projektet Rest till Bäst tillsammans med ett flertal andra aktörer.

Trelleborg och Ystad deltar i ett gemensamt / fælles projekt tillsammans med Skånefrö för att göra biokol av tång. Detta projekt startades upp då de danska subventionerna för biogas satt stopp för tidigare biogasprojekt, samt problem med för höga halter av kadmium (Uthas, 2018).

För biokol till konsumenter upplever jordtillverkarna en ökning av försäljningen sedan man i princip lanserade biokolsprodukter till konsumentmarknaden 2018, där det har blivit populärt hos de mest dedikerade hemmaodlarna och omnämns i flertalet odlingsbloggar och böcker. Det är framförallt Hasselfors, Rölunda, Svedala Fjärrvärme och Skånefrö som säljer biokol till konsumentmarknaden idag. Konsumentmarknaden består dock av relativt små volymer i jämförelse med anläggningsjordar och är ännu mer priskänslig, delvis på grund av billigare traditionella alternativ såsom torv, varpå intervjuade aktörer inte tror på en stor marknad de kommande åren. I takt med en ökad medvetenhet hos vissa konsumentgrupper finns det dock möjlighet att marknadsföra biokolet som en klimatsmart jordprodukt.

[1]Försöken visar på potential men fortsatta försök krävs.

Jordtillverkare importerar idag huvudsakligen biokol från Baltikum, Finland och Tyskland till ett mycket varierande pris från 3 800 - 15 000 kr/ton. Priset varierar kraftigt beroende på ursprung, substrat, kvalitet, användningsområde och om det är certifierat eller ej. Snittpris för biokol till anläggningsjordar har uppgivits vara ca 4 500 - 6 000 kr/ton (Miljödepartementet, 2020).

För gröna tak förs det idag ingen regional statistik på antal existerande eller planerade projekt i regionen vilket gör det svårt att uppskatta eller bedöma marknadspotential för applikationen. I Helsingborgs kommun beräknas dock ny bebyggelse av ca 80 ha gröna tak inom de kommande 20 åren (Dubber, 2020). Om vi antar en biokolsinblandning på 20% enligt de försök som gjorts av Scandinavian Green Roof Institute under 2019 (100 liter substrat/m2) finns därmed en marknadspotential på ca 4 200 ton biokol under denna tid.

Även för biokol till fotbollsplaner finns viss osäkerhet vid bedömning av marknadsstorlek. 2018 fanns över 1200 konstgräsplaner i Sverige och fler har tillkommit sedan dess. Enligt data rapporterad av av Svenska Fotbollsförbundet motsvarade dessa planer ca 6.9 km2 (Naturvårdsverket, 2019). I EU förs nu diskussioner kring ett eventuellt förbud av konstgräsplaner. Ett sådant förbud kan komma att gynna marknaden för biokolsinblandning i naturgräsplaner.

3.1.3 Krav och hinder

Det största hindret för biokolsmarknaden anses vara det höga priset och bristen på tillgängligt biokol, speciellt svenskt EBC-certifierat biokol. Enligt de mindre kommunerna så blir kostnaderna för anläggningsjordar med biokol ej ekonomiskt försvarbart, då det finns andra åtgärder / foranstaltninger som bör prioriteras. De traditionella alternativ som används idag innebär betydligt lägre kostnader. Mindre kommuner gör även mer sällan investeringar i offentlig miljö. Så länge det finns en brist i det lokala utbudet av biokol kommer marknadspriset att vara relativt högt på grund av dyra importer av speciellt EBC-certifierat biokol från kontinenten. I Skåne finns det en anläggning, Skånefrös anläggning i Hammenhög som enligt de själva producerar Sveriges enda EBC-certifierade biokol, en anläggning i Verping samt en kommande anläggning tillhörande Lantmännen Agro Värme i Skurup.

Det har blivit allt större krav på att certifiera biokolet för stadsodling / bylandbrug enligt den europeisk standarden EBC, där bland annat jordtillverkare upplevt ett ökat tryck från kunder. Såväl Helsingborg Stadsbyggnadsförvaltning som andra aktörer önskar att biokolet är certifierat eller att tillverkaren kan påvisa att halten av tungmetaller inte överstiger gränsvärden, exempelvis genom miljödeklarationer. Certifieringsprocessen är långdragen och kostsam med certifieringsorganet i Tyskland, vilket riskerar ännu högre priser för biokolet. Certifieringen innebär bland annat analyser på innehåll av föroreningar såsom PAH och tungmetaller, för att säkerställa en säker användning och att inte dessa sprids och tas upp av växter. Detta är en utmaning, enligt flera intervjuade, när park- och trädgårdsavfall används som substrat till biokolsproduktion, då materialet är heterogent, har varierad kvalitet och dessutom riskerar att innehålla höga halter av vissa föroreningar. Ofta finns det höga halter av tungmetaller i barken på träden som står nära vägar, vilka också koncentreras i pyrolysprocessen. Detta kan, enligt flera intervjuade, göra det svårt att certifiera biokol baserat på park- och trädgårdsavfall enligt EBC. Det faktiska innehållet av olika föroreningar i det specifika biokolet är starkt avhängigt vilket substrat som används. Föroreningshalterna i det biokol som NSR producerar behöver därför undersökas noggrant.

För att få till en så bra effekt av kolsänkan som möjligt och samtidigt värna om den lokala cirkulära affärsmodellen önskar man dessutom använda så mycket lokala material som möjligt. Säsongsvariationer är ett annat stort problem som är svårt att hantera med just park- och trädgårdsavfall som substrat. Det nämns även av de intervjuade att det fortfarande finns för få erfarenheter om biokolets faktiska långsiktiga effekter som jordförbättrare, där det saknas tillräckligt med analyser och data om det specifika biokolets egenskaper. Flertalet aktörer efterlyser därför en utveckling av befintliga analyser och tydliggörande av specifikationer. Biokolets varierande egenskaper, beroende på substrat, temperatur med mera, försvårar kommunikationen till användarna. Transparent kommunikation och tydlig information kring området är viktiga faktorer för att skapa och bevara en trovärdighet för så väl produkten som leverantören.

3.2 Biokol inom lantbruket

Att använda biokol i lantbruket kan ha flera olika användningsområden men det primära fokuset i denna studie handlar om spridningen av biokol på åkermark. Det finns idag ett antal bönder som själva producerar och/eller använder biokol men marknaden är ännu relativt begränsad jämfört med exempelvis marknaden för anläggningsjordar. Åsikterna om biokolets effekter på åkermark är delade medan potentialen för att uppnå en betydande kolsänka bedöms vara stor.

3.2.1 Biokolets värde / værdi för lantbrukaren

Likt marknaden för biokol i anläggningsjordar påstås biokol för lantbruket ge en ökad bördighet / fertilitet tack vare den närings- och vattenhållande effekten samt en ökad mullhalt i åkrarna som gynnar det mikrobiologiska livet under jord och därmed också en ökad skörd / høst, ökad motståndskraft i odlingssystemet eller minskad användning av gödningsmedel tack vare ett minskat näringsläckage. Det absolut största potentiella värdet är möjligheten att skapa en stor kolsänka inom lantbruket. Meningarna går dock isär huruvida det både är effektivt att använda biokol i lantbruket som kolsänka jämfört med alternativ användning av biomassan och huruvida det ger faktiska effekter på bördighet / fertilitet och skörd / høst.

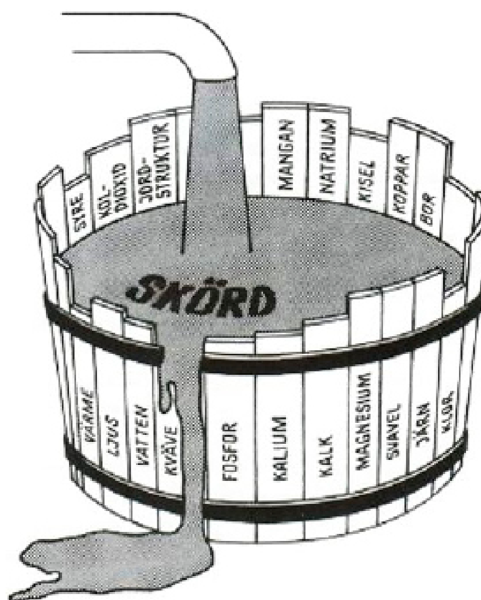
Möjligheterna i Danmark är troligen till största delen kopplat till att förbättra klimatprestandan / klimapræstationer i det danska lantbruket, för att förbättra lantbrukets relativt dåliga rykte i landet. Lantbruket står för ca 2 % av BNP men 20 % av utsläppen, där bönderna ser biokol som en möjlighet att reducera dessa utsläpp. Ett konsortium kallat SkyClean-initiativet har skapats, där man beräknat att initiativet kan halvera det danska lantbrukets utsläpp och att producera ca 0,9 miljoner ton biokol av halm och 1,2 miljoner biokol från slam och rötrester. I december 2020 utkom även den danska regeringen med ett beslut om att under 2021 och 2022 avsätta 200 miljoner DKR för pyrolysaktiviteter för att minska det danska lantbrukets koldioxidutsläpp (Finansministeriet i Danmark, 2020).

Att använda biokol för att förbättra bördigheten / fertilitet anses inte vara den största nyttan, på grund av redan relativt bördiga marker. Ytterligare finns den mer nischade användningen inom hortikultur av exempelvis blommor för att ersätt torv, som nämns i kapitlet Biokol som jordförbättringsmedel.

Ökade skördar / høst stigning eller minskad användning av konstgödsel

Effekten på bördighet / fertilitet och mullhalt beror till stor del på hur bördig markerna är idag. I Skåne anser bland annat LRF att detta inte är något stort problem i dagsläget, då markerna är förhållandevis bördiga och redan innehåller mycket kol, vilket även är fallet i Danmark. Andra vittnar om en drastiskt minskad mullhalt, främst på grund av användningen av konstgödsel och storskaligt intensivt jordbruk som utarmar jordarna. Enligt kommunekologen på Helsingborgs Stadsbyggnadsförvaltning är jordarna i Helsingborgsområdet bördiga lerjordar som dock är relativt kolfattiga och att biokolanvändningen skulle kunna förbättra texturen med mer luft och daggmaskar / regnorme för att säkra ett långsiktigt hållbart jordbruk och ge ökad motståndskraft mot exempelvis torka. En intervjuad bonde med egen biokolsproduktion hävdar att denne har åstadkommit en skördeökning / høst stigning med 30 % jämfört med närliggande grödor, där den högsta effekten uppnås vid en spridning av 20–30 ton/ha, där liknande effekt även kunnat ses i andra odlingsförsök med samma mängd biokol (Paulsson, 2019). Alternativt kan den ökade effektiviteten leda till en potentiell minskad användning av mineralgödsel, istället för en skördeökning / høst stigning (Xiaoqin, et al., 2019). Studier från Kina visar på en 10–30 % minskning av behovet för mineralgödsel. Detta är dock inte är bekräftat men studier pågår hos bland annat det norska forskningsinstitutet Nibio.

Värdet / værdi av skördeökningen / høst stigning beror till största delen på att biokolet potentiella förmåga att binda mer näring och undvika näringsläckage av framförallt kväve, som är en begränsande faktor för att kunna öka skördarna / høstene, vilket visualiseras i Figur 3 – Växtbaljan nedan. Speciellt vid ekologiskt jordbruk är den näringshållande förmågan av kväve av stor vikt då dessa inte har samma möjlighet att tillföra naturgödsel under växtsäsongen utan istället måste tillföra rätt mängd gödsel innan säsongen. Att använda biokolet i gödningsmedel är den, just nu, troligaste applikationen som nämns av flera intervjuade. Dels på grund av den positiva ekonomiska effekten som uppstår genom att sprida biokolet tillsammans med naturgödsel, dels så bidrar en inblandning till en förenklad hantering av både stallgödsel och rötrester från biogasproduktionen vilka ofta har en relativt hög fukthalt.



Figur 3 – Växtbaljan, erhållen av LRF. Källa: okänd

Biokol kan underlätta att binda den vätska som i sin tur innehåller mycket ammoniak från gödsel och rötrester, vilket gör att det även kan tillsättas redan i djupströbäddar för att minska ammoniakavgången innan de sprids ut på åkrarna (Jansson, 2019). Biokolet binder även vissa mikronäringsämnen som är viktiga för växtprocessen och är ett alternativ till olika biostimulanter, vilka ofta är dyra att köpa in.

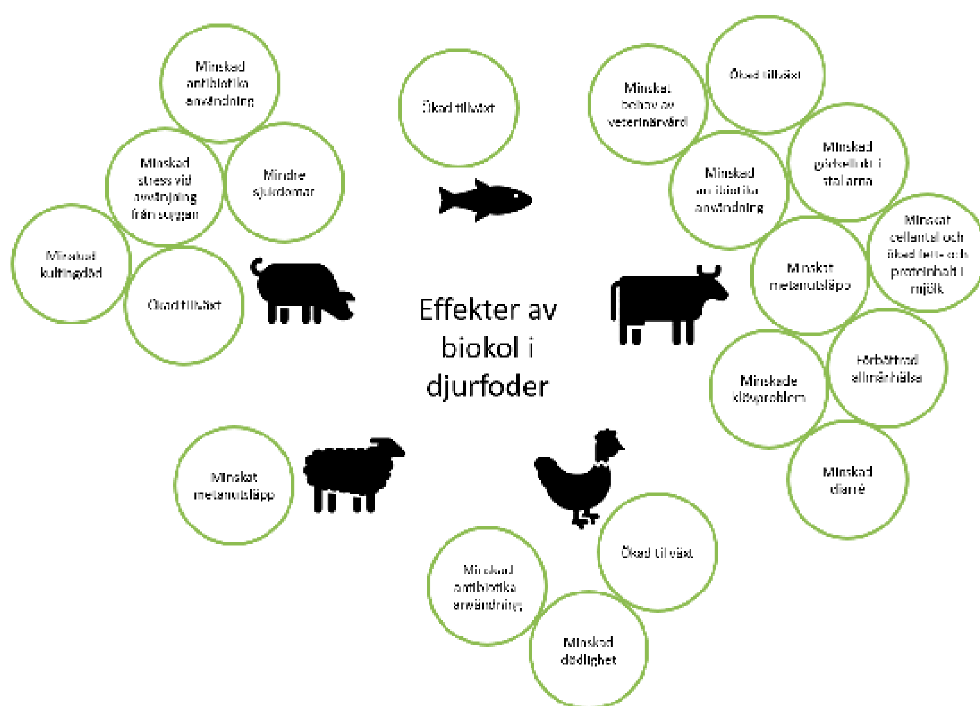
Råmaterial som är rikt på kol bör användas i pyrolysprocessen och det bör även tillsättas så mycket kväverikt / kvælstof material som möjligt efter processen då en stor andel av det ingående materialets kväve avgår. Det finns aktörer som undersöker möjligheterna med att göra biokol av fiskrens och djurben från slaktindustrin, vilka har hög tillgång på fosfor som sedan möjliggörs för upptag av växterna. En inblandning av dessa material hade varit möjligt för att kunna öka fosforhalten i biokolet. Slam är ett potentiellt substrat, speciellt vid framtida slamspridningsförbud, för att kunna återföra näringsämnen av främst fosfor och kväve samt kol till marken. Det finns dock viss skepsis till detta på marknaden på grund av eventuella risker samt en rädsla att höga halter av tungmetaller och läkemedelsrester tas upp av växterna. Pyrolysprocessen har dock en potential att minska resterna av läkemedel och vissa tungmetaller i slammet som sprids på åkrarna, som en fördel jämfört med direktspridning av slam.

Filtrering av näringsämnen

Det finns även hypoteser om att biokol kan användas som filterlösning för att filtrera ut näring ur exempelvis rötrester från biogasproduktion eller avloppsslam, för att sedan spridas på åkrar eller i dräneringsdiken / afløbsgrøfter till åkermark för att minska läckage av näringsämnen. En bonde har exempelvis testat att hyra ut biokol för rening av brunnsvatten och sedan föra tillbaka detta till åkern / felter, med påstått bra resultat på skörden / høst. Det råder dock osäkerheter om biokolets näringsfilterande effekt av exempelvis kväve då det i ny forskning från LTH har visat sig ge relativt dåligt resultat, enligt en intervjuad. Skillnaden är att biokolet har möjlighet att binda vatten med näringsämnen löst i vätskan när det blandas med exempelvis rötrester men det har inte möjlighet att på samma sätt absorbera lösta ämnen och näringsjoner. Att använda det i diken innebär också höga kostnader och svårigheter med att använda biokolet igen.

Kolsänka

Kolsänkan har i intervjuerna visats sig vara en nyckelfaktor för att använda biokol i lantbruket och det största värdet / værdi för bönderna. I den statliga utredningen SOU 2020:4 Vägen till en klimatpositiv framtid, bedöms användningen av biokol som en av de viktigaste realiserbara teknikerna som bidrar till negativa utsläpp i Sverige fram till 2050



Figur 4 – Nyttor med biokol i djurfoder (Ecotopic AB, 2018)

(Miljödepartementet, 2020). LRF har i ett remissvar till regeringens utredning dock visat en kritisk inställning till att lagra biokol i lantbruket, då man inte anser att det är det mest kostnadseffektiva sättet att minska växthusgasutsläppen på ur ett större systemperspektiv. (Berggren & Runsten, 2020)

Biokol i foder

Potentialen med att använda biokol till foder nämns också som en möjlighet av flera intervjuade då det inkluderas i ytterligare ett steg i den cirkulära kedjan där det minskar arbetsbelastningen för att sprida det i djupströbäddar, minskar ammoniakavgången, påstås minska metangasutsläppen från boskapsdjur och troligtvis grävs ner på en halvmeters djup av dyngbaggen, vilket skapar en bra struktur för jordarna. Se bild nedan för ytterligare nyttor med biokol i djurfoder. Det saknas dock forskning inom detta område och intresset för att använda det i det svenska och danska lantbruket idag är begränsat, även om det används i större utsträckning på andra håll.

3.2.2 Befintliga och framtida marknad

Utav de nämnda applikationerna i denna rapport har användningen av biokol i lantbruk den absolut största volymmässiga teoretiska potentialen över tid. Bara i Helsingborgs kommun finns det potential att använda 480 000 ton biokol om man sprider 20 ton biokol/ha på kommunens 24 000 ha åker / felter. Dock saknas det i dagsläget en betalningsvilja och marknaden är sporadisk, där det är några få eldsjälar som använder och/eller producerar i liten skala. Med ett pris på 10 000 – 12 000 kr/ton, vilket förekommer för biokol inom lantbruket, skulle det innebära en teoretisk total kostnad om 5,2 mdkr över tid, exklusive transportkostnader.

De stora volymerna som krävs för att få effekt gör det orimligt för bönderna att ekonomiskt räkna hem investeringen, trots något ökade skördar / høst. Därför krävs det antingen subventioner, likt Centerpartiets förslag där bönder skall erbjudas betalt för negativa utsläpp, eller kolsänksrätter för att sänka inköpspriset för bönderna. Om ytterligare en intäktsström kan skapas genom försäljning av kolsänksrätter finns det betydligt större möjligheter att skapa en lönsam affär för kolinlagring i lantbruket.

En troligare lönsam applikation inom lantbruket på kort sikt hade varit för produkter med högre avkastning än spannmål, exempelvis i växthusodling av blommor och grönsaker där goda exempel finns i både Danmark och Nederländerna.

3.2.3 Krav och hinder

Det största hindret för en användning inom lantbruket är det höga priset för biokol till en alltför osäker nytta. Det är svårt att värdera effekten av ovan nämnda ekosystemtjänster då det fortfarande råder både delade meningar och avsaknad av forskning, och flertalet aktörer uppmanar NSR att utföra fler referenstester tillsammans med bönder och forskare för att bevisa en eventuell faktisk långsiktig effekt på skördeökningen / høst stigning. Spridningen av biokolet är också både svårhanterlig och dyr, då den varken får vara för fuktig eller för dammig. Askhalten får inte vara för hög, vilket ställer krav på att använda mer kompakta substrat såsom träflis i kombination med rester från spannmålsodling / korndyrkning. Om biokolet skall användas för ekologiskt jordbruk kan det även finnas krav på att använda EBC-certifierat biokol för att säkerställa en låg halt av föroreningar, vilket är ännu dyrare och minskar möjligheten med att använda parkavfall som substrat. Biokol har även ett relativt högt pH, vilket gör att ammoniak lättare förångas vid kontakt med näringsämnen och näring går förlorad.

3.3 Biokol som filtermaterial

Att använda biokol som filtermaterial handlar till största delen om att hitta ett billigare och klimatvänligare alternativ till aktivt kol, vilket ofta används i olika former för att rena föroreningar i både vatten och luft. Biokol har potential att användas vid avloppsvattenrening, dagvattenrening, lakvattenrening från deponier, rökgasrening och luktreducering vid exempelvis biogasproduktion. De viktigaste föroreningarna som biokol tros kunna filtrera ut är främst olika organiska föroreningar såsom läkemedelsrester, högflorerande ämnen (PFAS och PFOS) och eventuellt övergödande ämnen såsom fosfor och kväve men även olika tungmetaller. Effekten vid filtrering av näringsämnen som fosfor och kväve är dock osäker, vilket beskrivs ovan.

De största möjligheterna med biokol vid filter är att använda det till applikationer där inte alltför stora mängder behöver renas eller där kvalitetskravet inte är alltför högt, då effekten ännu är relativt outforskad och kvaliteten på biokolet väldigt heterogent. En applikation för dricksvattenrening är då exempelvis inte aktuellt som ett alternativ.

Notera att i de fall där kolet destrueras efter filter-användningen gör att det faller utanför definitionen för "biokol", som kräver att kolet bevaras. Om kolet förbränns efter rening uppstår därmed ingen kolsänka.

3.3.1 Biokolets generella värden / værdi som filtermaterial

Ett så väl ekonomiskt som miljömässigt värde med biokol till filter är potentialen att ersätta aktivt kol, vars råvaror till största delen är fossila och transporteras långa distanser från framför allt Asien. Konventionellt aktivt kol tillverkas i huvudsak av tre råmaterial: stenkol, kokosnötskal och trä. Majoriteten av råmaterialen har sitt ursprung i Asien och det finns enbart ett fåtal tillverkningsanläggningar för aktivt kol i Europa och endast en svensk anläggning i Göteborg. Värdekedjan ger därmed upphov till stora transportkostnader och koldioxidutsläpp, vilka ett lokalproducerat biokol hade kunnat undvika och samtidigt eventuellt minska ledtider. Kol behöver även regenereras för att kunna återanvändas i filtreringsprocesser, vilket även detta ger upphov till ytterligare transporter då dessa anläggningar till största delen finns lokaliserade på den europeiska kontinenten.

Vilka råvaror som används ger upphov till olika filtrerande egenskaper, där exempelvis storleken på porerna påverkar det aktiva kolets upptagningsförmåga av olika ämnen. Kol från kokosnötskal har smalare porer, trä stora porer och stenkol någonstans däremellan. Från park- och trädgårdsavfall fås troligtvis stora porer som lämpar sig bättre för exempelvis läkemedel eller för avfärgning av material. Tyvärr får man inte ett lika aktivt kol från biokol som med konventionellt aktivt kol.

Priset för aktivt kol varierar beroende på substrat och applikation, men det kan röra sig om allt mellan 10 000 – 60 000 kr/ton med en total svensk marknadsvolym på uppskattningsvis ca 4 000 ton/år. För applikationer som är möjliga med biokol, som är av lägre värde än exempelvis stenkol, kan ett pris om mellan 10 000 – 30 000 kr/ton vara rimligare riktvärde. Det är även skillnad på om kolet är pulveriserat, ca 10 000 kr/ton, eller granulerat, ca 20 000 – 25 000 kr/ton. Priserna kommer troligen att påverkas av exempelvis en ökad efterfrågan i takt med utbyggnaden av läkemedelsreningsanläggningar för avloppsvatten. Det finns även här en möjlighet att använda avloppsslam för att producera ett ännu billigare aktivt kol än det som idag finns tillgängligt på marknaden, anpassat för just läkemedelsrening.

3.3.2 Biokol för läkemedelsrening i avloppsvatten

Kraven på att rena avloppsvatten från framförallt läkemedel har under de senaste åren blivit alltmer efterfrågade, där nya lagkrav är att vänta och nya kommunala anläggningar för läkemedelsrening kommer att byggas.

Aktivering eller biofilter

Aktivt kol eller biokol i processen för att rena läkemedel har stor potential tack vare biokolets stora porer, vilket är den applikation som har diskuterats mest kopplat till biokol för vattenrening. För att förbättra biokolets effektivitet i reningen kan det behöva genomgå en aktiveringsprocess alternativt att man skapar en biofilm på kolet som fungerar som ett biofilter, så kalla Membrane Bioreactor (MBR). MBR kombinerar ett reningsmembran med en biologisk nedbrytningsprocess av mikroorganismer som bryter ner vissa läkemedel. Hur den bästa aktiviteten i biokolet skapas och hur denna biofilm påverkar processen är fortfarande faktorer som undersöks bland forskare.

Även tillverkare av aktivt kol upplever en ökad efterfrågan på att använda deras produkter för att rena avloppsvatten från läkemedel och vissa deltar i utvecklingsprojekt med bland annat Kalmar Vatten, där träbaserat aktivt kol har använts för att skapa biofilter i så kallade GAK-filter (granulerat aktivt kol) och har visat sig ge goda resultat (Edefell, et al., 2019). Ytterligare testprojekt för att rena läkemedel med aktivt kol pågår i Simrishamn, Kristianstad, Kungsbacka och hos Tekniska Verken. Dessa testprojekt kommer troligtvis att inom femårssikt att bli fler och uppgå i en mer utvecklad marknad, i takt med att även nya lagkrav på läkemedelsrening införs. Dock pågår det en diskussion om denna utbyggnad av kolfilter för avloppsrening är ekonomiskt hållbar, då det innebär stora kostnader. En möjlighet är att istället för aktivt kol istället använda MBR för att minska dessa kostnader. Det finns även anläggningar där man nu bygger om till MBR-anläggning för att ersätta aktivt kol med biokol.

Granulat eller pulver

Aktiverat kol kan användas antingen som ett granulat i filter eller som ett pulver, vilket ger för och nackdelar / ulempe för olika processer. Efter reningsprocessen behöver kolet renas. För filter så backspolas det, medan det pulveriserade kolet separeras ur vattnet och förbränns. På grund av biokolets ganska svaga struktur kan granulatet lösas upp vid en backspoling. Har man dessutom ett kol med för låg densitet så flyter det upp till ytan och kan orsaka problem med reningsprocessen, vilket gör att ett så tungt kol som möjligt är att föredra. Pulveriserat aktivt kol är billigare än granulerat aktivt kol då det inte ställs lika höga krav på det samt att det är lättare att producera.

Att använda slam som substrat för rening av läkemedel med biokol

En potential är att nyttja avloppsslam för att producera

ett biokol som används vid läkemedelsrening. Ur ett systemperspektiv så finns det fördelar med att pyrolysera slam och sedan använda detta för rening, speciellt om ett slamspridningsförbud införs. IVL har sedan sex år genomfört tester med biokol av slam för rening av läkemedel och fått en del fördelaktiga resultat. Det krävs att det finns en viss stabilitet, vilket innebär antingen en blandning med hårdare material eller en granulering av kolet. IVL och KTH arbetar tillsammans för att identifiera olika blandningar av slam och annat organiskt material för detta ändamål. Även tillverkare av aktivt kol har haft diskussioner med ett stort avloppsreningsverk i Norge för att producera aktivt kol av slam.

Befintlig och framtida marknad av biokol för läkemedelsrening

Då marknaden för aktivt kol eller biokol till avloppsvattenrening ännu befinner sig i teststadie är marknadsstorleken också relativt svårkvantifierad. I de svenska reningsverken så renas dock stora mängder vatten årligen och koltillverkare menar på att den volym aktivt kol som skulle behövas i Gryaverken i Göteborg motsvarar företagets årliga försäljning på den svenska marknaden. Med 15 g pulveriserat aktivt kol per m3 vatten skulle det innebära ca 270 ton kol för ett stort reningsverk (Avfall Sverige, 2018), men mest troligt är att det behövs ännu större volym biokol på grund av lägre effektivitet än konventionellt aktivt kol.

Ett alternativ till aktivt kol för läkemedelsrening är ozonering, vilket exempelvis NSVA i första hand undersöker för deras processer. Ozonering är något billigare än aktivt kol och bryter ner föroreningarna istället för att adsorbera dem, vilket aktivt kol gör. För att kunna konkurrera med ozonering skulle ett pris om ca 2 000 – 3 000 kr/ton aktiverat biokol behövas (Avfall Sverige, 2018).

3.3.3 Biokol för rökgasrening

Att använda pulveriserat aktivt kol till rökgasreningen är en av de troligaste applikationerna då detta ställer lägst krav på kolets kvalitet. Ett problem med tillämpning av biokol i vätskefas är att kolet lätt nöts ner i processen på grund av att kolets hårdhet är relativt dåligt, vilket har visat sig i tidigare biokolsprojekt som tillverkare av aktivt kol har varit involverade i. I pulverformat har kolet ingen möjlighet att nötas ner i mindre beståndsdelar. Ett pulveriserat aktivt biokol i rökgasrening skulle framförallt lämpa sig för att filtrera ut större molekyler såsom dioxiner och kvicksilver.

Pulverkolet är i regel en biprodukt från produktionen av granulerat kol med ett pris på ca 10 000 kr/ton. Det används ca 70–80 mg aktivt kol/m2 renad gas i en förbränningsanläggning, med en total användning om ca 5–10 kg aktivt kol/timme och produktionslinje (Avfall Sverige, 2018). I Sverige uppgår den totala marknaden för pulveriserat aktivt kol till rökgasrening till ca 2 500 ton/år, vilket är en relativt stor mängd.

3.3.4 Biokol för dagvattenrening

I allt större utsträckning separeras dagvatten från avloppsvatten, vilket leder till att Helsingborg och NSVA behöver hantera ökade mängder dagvatten. I detta arbete behöver det byggas fördröjningsytor som fungerar som vätskehållande vattenmagasin. Här finns det en möjlighet att inkludera infiltrationsmaterial av biokol för att få en viss filtrering av exempelvis pesticider och tungmetaller. Främst har en förbättring av rening av organiska mikroföroreningar kunnat påvisas i dagvattenrening men dock inte tungmetaller i lika stor utsträckning (Larm & Blecken, 2019). Denna typ av tillämpning är möjlig om tillverkningen ger en tillräcklig hårdhet på kolet, då det annars riskerar att nötas ner. Reningsgraden i ett sådant system tros vara begränsad och NSVA ser inte att filtreringen ger ett så pass stort mervärde, annat än kolsänkan, att det har ett ekonomiskt värde / værdi som filtermaterial. Detta gör att man snarare skulle skapa dammar för att kunna finna en avsättning för biokolet. Fördröjningsmagasinen kommer även att behöva göras om efter ca 50 år, då de kommer att sjunka, vilket ifrågasätter den eventuella kolsänkan.

I projektet Rest till Bäst pågår dock en studie som visar en kostnadsneutral investeringskalkyl för dagvattenbäddar där man även värderar andra mervärden med biokolet. Resultatet från studien presenterades december 2020.

Den totala svenska marknaden för aktivt kol till dagvattenrening uppges idag uppgå till ca 200 ton/år. NSVA ser en potential att hitta relativt stora avsättningsområden om det skulle behövas, där en grov uppskattning om 190 ton biokol som skulle kunna grävas ner i nya fördröjningsmagasin, baserat på ca 3,8 ton biokol/anläggning i bolagets 50 anläggningar.

3.3.5 Biokol för filtrering av lukt vid biogasproduktion

I biogasproduktion används kolfilter med aktivt kol i pumpstationer för att rena lukt. Ett antal pumpstationer för biogas finns inom radien för den region som undersöks. Pumpstationerna finns till största delen i storstäderna och inte så många i de mindre städerna.

Den totala mängd som används i kolfiltren är ca 1,5 – 2 ton aktivt kol per år och anläggning, där filtren byts en till två gånger per år (Avfall Sverige, 2018).

3.3.6 Krav och hinder för biokol som filtermaterial

Precis som för övriga applikationer är de största hindren en ojämn kvalitet, osäkerheter för den faktiska effekten samt ett högt pris för biokol av högre kvalitet. Utöver detta tillkommer även problematiken med att en kolsänka i många fall inte är möjlig att säkra, då biokolet behöver brännas upp för att destruera de föroreningar som rensas.

Kvalitetssäkringen blir än viktigare för filtreringsapplikationer, där det krävs användning av substrat som inte innehåller föroreningar och som ger en homogen kvalitet på biokolet. Här har slam som substrat stora barriärer, där dock resultatet från slamutredningen har en stor betydelse för slammets potential som substrat. Så länge det finns alternativ för slamhantering med direkt spridning eller kompostering så kan det bli svårt att ekonomiskt möjliggöra biokolsproduktion av slam. Biokolsproduktionen idag är långt ifrån anpassad för att kunna producera ett kvalitativt biokol som kan användas specifikt i filter.

Mer forskning och tester behövs även för att kunna säkra att biokolet innehar de nödvändiga egenskaperna som behövs för rening av olika material. Det är ännu oklart hur biokolet på fördelaktigast sätt aktiveras, där även tillgången på aktiveringsanläggningar samt regeneringsanläggningar är begränsad. Biokolet behöver prismässigt kunna konkurrera med råmaterial från Asien, vilket är billigare trots långväga transporter.

3.4 Biokol som stabilisering av förorenade jordar

Förorenade jordmassor uppkommer exempelvis vid schaktning / udgravning i samband med grävarbeten vid stora infrastrukturprojekt, exploateringsprojekt eller vid efterbehandling av förorenade områden. Dessa jordar varierar från opåverkade massor med naturliga bakgrundshalter till kraftigt förorenade massor, vilka klassas som farligt avfall. Biokolets potential som stabilisator av förorenade jordar är främst kopplat till lätt förorenade jordar, varför massor klassade som känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) har använts som referens i denna analys.

Aktuell forskning visar att biokol har stor potential för att begränsa föroreningar in-situ genom immobilisering, så som tungmetaller och organiska föroreningar. Föroreningar som nämns särskilt är exempelvis kadmium, koppar, nickel, bly och zink samt PAH, PCB, pesticider och övriga POPs. Kapaciteten och effektiviteten är dock starkt begränsad av de substrat som används samt förhållandena under pyrolysen, likt de andra föreslagna applikationerna. Gällande stabilisering av tungmetaller anses biokol som pyrolyseras vid en låg temperatur och använder gödsel som substrat, ha bäst effekt. För stabilisering av organiska föroreningar verkar dock biokol med en hög pyrolystemperatur och substrat bestående av växtlighet, vara mest fördelaktig. För att uppnå effekt krävs att biokolet blandas in i den förorenade jordmassan mekaniskt, ofta in-situ.

In-situ-behandling av förorenade jordmassor görs bland annat beroende på typ av förorening, när terrängen försvårar bortfraktning av jorden, vid långt avstånd till behandlingscentra eller när föroreningarna har nått grundvattnet. In-situ-sanering kan ske exempelvis genom kemisk oxidation eller med hjälp av aktivt kol. Genom användning av biokol som stabilisator öppnas en ny marknad för in-situ sanering. Tillämpning av denna metod på ytnära föroreningar blir potentiellt så kostnadseffektivt att gränsen för vad som är skäligt att åtgärda enligt skälighetsprincipen i miljöbalken kan flyttas.

Tungmetaller

Genom tillsats av biokol stabiliseras tungmetaller och gör föroreningarna mindre lösliga och tillgängliga för växter. Den pH-höjning som sker på grund av additionen av biokol möjliggör en begränsning av tungmetallernas flyktighet, försök visar hittills lyckade resultat med biokol över 8,8 i pH. Bäst resultat har visat sig på biokol som är tillverkat av stallgödsel. Flera forskningsförsök visar dock på att biokolet inte har jämn påverkan på olika typer av tungmetaller och medan vissa halter minskar, riskerar andra att öka. För stabilisering av tungmetaller har lyckade försök, med relevanta substratkategorier, genomförts med inblandning av 5–50 %. (Guo, et al., 2020). Svensk forskning visar dock på att en inblandning på runt 3 viktprocent kan räcka för att få god effekt på tungmetaller. (Enell et al, 2020).

I ett examensarbete av Norberg vid SLU framkommer att ett flertal biokol minskar lösligheten av metallerna CU, Pb och Zn minskade när biokolet blandades in i jorden i pH intervallet 4–6 (Norberg, 2019). Samma studie visar att biokol, där trädgårdsavfall använts som substrat har bäst fastläggningsförmåga av metaller.

Svensk forskning visar att biokol som producerats vid lägre temperaturer och av större andel gröna växtdelar är bäst lämpat för fastläggning av bly.

Bäst resultat av biokolsinblandning påvisas i "lågkvalitativ" mark, det vill säga mark med lågt innehåll av organiskt material och annat organiskt kol. (Enell et al, 2020).

Organiska föroreningar

Generellt visar försök på att en pyrolystemperatur på 600 grader ger högst kapacitet för absorption av organiska föroreningar. Vilket substrat som är mest fördelaktigt beror till stor del på den förorening som ska åtgärdas. Icke-polära och hydrofoba föroreningar, exempelvis PAH, adsorberas bäst av biokol genom exempelvis fyllning av dess porer eller hydrofobiska effekter, medan polära joniserade organiska föroreningar, exempelvis pesticider, adsorberas genom exempelvis vätebindning eller ytutfällningar. Därmed bör hänsyn tas till detta vid val av substrat. För stabilisering av organiska föroreningar har lyckade försök, med relevanta substratkategorier, genomförts med inblandning av 2–50% (Guo, et al., 2020). Svensk forskning visar dock på att en inblandning på runt 3 viktprocent kan räcka för att få radikal effekt på bland annat PAH. (Enell et al, 2020).

Andra forskningsstudier har visat på att i de fall där biomassan har hög halt av lignin ger en pyrolystemperatur på 600-900 grader kan ett biokol skapas vilket har goda egenskaper för fastläggning av hydrofobiska organiska miljögifter, och till del även för tungmetaller Därmed kan det finnas behov att skräddarsy biokol för att få en tillfredsställande effekt. (Enell et al, 2020)

Särskilt viktiga generella parametrar för biokol som planeras för stabilisering av förorenade jordar är pH, kalkekvivalens, SSA, CEC, och näringsvärde (speciellt fosfor) (Guo, et al., 2020). Bäst resultat av biokolsinblandning påvisas i "lågkvalitativ" mark, det vill säga mark med lågt innehåll av organiskt material och annat organiskt kol (Enell et al, 2020)

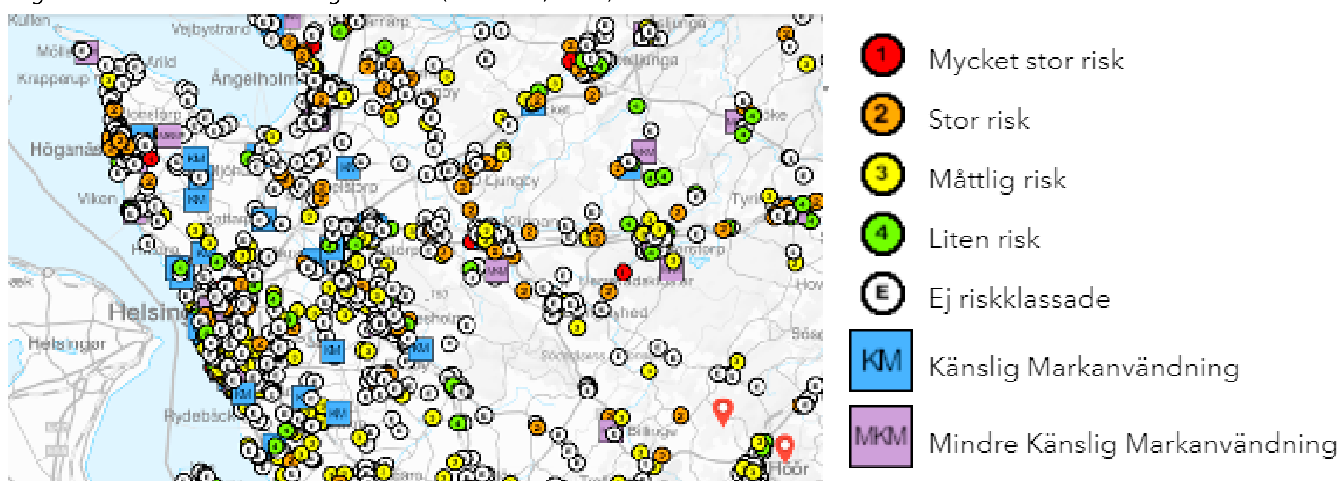
Då applikationen fortfarande är i forskningsstadiet finns ett antal försök på olika volymer av inblandning. Ytterligare storskaliga försök krävs dessutom för att säkerställa att effekterna inte minskar över tid.

3.4.1 Biokolets värde / værdi för stabilisering av förorenade jordar

De kostnader som uppstår i samband med lätt förorenade jordmassor idag är kopplade till hantering av massor, transport samt mottagning av material. I samband med intervjuer framkom att priset för hantering av mindre förorenade massor har ökat väsentligt på senare tid och att den totala kostnaden för denna post kan vara en väsentlig del av totalkostnaden för nya byggprojekt. Denna ökning motiverar undersökning av alternativa metoder, så som biokol.

Vid inblandning av 3 viktprocent biokol i förorenad jord uppskattas kostnaden till ca 150-180 kr per ton förorenad jord. Denna kostnad baseras på ett generellt globalt pris på biokol på 5 200 – 6200 kr/ton (Miljö-departementet, 2020) och avser därmed endast själva biokolet och exkluderar därmed kostnader för hante-ring och transport.

Avgift för mottagande av material (exempelvis vid deponering) är beroende av vilken föroreningsgrad jorden har och vad fortsatt användning är. Om jorden kan användas i samband med projekt där massor utan allt för hög reningsgrad krävs, exempelvis upprättandet av bullervallar, medför detta generellt sett en lägre kostnad, runt 100 kr/ton. Vid intervjuer framkommer dock att tillståndsgivare blivit mer restriktiva med att godkänna denna typ av användning vilket gör att massorna behöver hanteras på annat sätt.



Figur 5 - Karta över potentiellt förorenade områden, EBH-karta (Länsstyrelsen, 2020)

Om jordar i stället lämnas för deponering ligger deponeringsavgiften högre jämfört med användning till bullervallar, se nedanstående tabell.

Tabell 2 – Ungefärliga kostnader som uppkommer vid för bullervall, deponering och in situ sanering.

AKTIVITET	URSPRUNGSKOSTNAD/ TON EXKL. MOMS	
Transport och hantering för användning i bullervall	Ca 100 kr	
Transport och tippning för användning i bullervall	MRR	Ca 85 kr
	KM	Ca 100 kr
	MKM	Ca 150 kr
Riktpris transport och hantering av MKM	Ca 170–200 kr	
Deponeringsavgift MKM (NSR)	Ca 220 kr	
Deponeringsavgift MKM (RGS Nordic, 2020)	Ca 320 kr	
In situ sanering (RGS Nordic, 2020)	Ca 50–100 kr	

För att göra en rättvisande jämförelse för biokol som applikation vid stabilisering av ovanstående massor behöver hänsyn även tas till kostnader för hantering, så som inblandning av biokol i den förorenade jordmassan.

I de fall som MKM-massor mottas på NSR idag används de i huvudsak till utjämningsskikten i samband med täckning av deponi. Detta användningsområde kommer kraftigt att minska framöver i samband med att allt fler deponier sluttäcks. Därmed finns en risk för väsentligt ökade kostnader i samband med deponering av dessa massor. Sluttäckning av deponierna är planerat att ske relativt snart.

Utöver ovanstående scenario finns stor ekonomisk potential i de fall biokol kan användas på ett sätt som gör att jordmassor kan läggas på en deponi för icke-farligt avfall (IFA-massor) i stället för en för farligt avfall.

3.4.2 Befintlig och framtida marknad

Nedan en karta över misstänkt eller konstaterat förorenade områden i den avsedda regionen. Lägg märke till att denna karta inte är fullständig utan är endast inkluderad för att ge läsaren en fingervisning. Regionalinformation kring vikt/uppskattad vikt finns tyvärr inte att tillgå. Lägg också märke till att inte alla områden är lämpliga för att stabiliseras med hjälp av biokol.

Särskilt relevant i sammanhanget är de volymer av förorenade jordmassor som tas in och hanteras av NSR i Helsingborg i närtid. I Tabell 3 redovisas de volymer som NSR tog in under 2018 och 2019 på sin site i Helsingborg. Utöver dessa volymer kan de massor som bland annat hanteras på anläggningarna i Åstorp och Höganäs adderas. Lägg märke till att inte alla dessa områden nödvändigtvis är lämpliga för att stabiliseras med biokol.

Tabell 3 – Volym av förorenade jordmassor som hanterats av NSR under 2018 och 2019

ÅR	PRODUKT	VOLYM (TON)
2018	Förorenade massor MKM	50 096
2018	Förorenade massor IFA	15 700
2019	Förorenade massor MKM	50 096
2019	Förorenade massor IFA	8 991

För att även visa på en nationell kontext av uppkomna volymer återfinns denna data i Tabell 4 nedan. Tabellen visar mängd uppkomna och behandlade jordmassor (inklusive import) i ton för 2016 (Naturvårdsverket, 2018).

Tabell 4 - Nationella volymer av uppkomna och behandlade jordmassor på avfallsanläggningar under 2014 och 2016 (Naturvårdsverket, 2018).

BESKRIVNING	ICKE FARLIGT AVFALL	FARLIGT AVFALL
Mängd (ton)	5 100 000	347 000
Förbehandling (ton)	301 000	322 000
Återvinning (ton)	2 600 000	111 000
Deponering (ton)	2 500 000	362 000

På grund av den relativt låga tekniska mognaden av denna applikation av biokol är det svårt att avgöra hur stor volym av ovanstående massor som är relevanta för biokol som stabilisator. Detta gör att marknadsbedömningen är relativt osäker i sammanhanget, varför ytterligare studier krävs.

3.4.3 Krav och hinder

För att avgöra huruvida denna biokol är lämplig som behandlingsmetod krävs en karaktärisering kring markens föroreningar, vilket också är fallet vid val av andra åtgärdsmetoder. För att nå bästa effekt behöver dessutom substrat och pyrolysprocess väljas medvetet efter behovet Detta gör att biokolet som används kan behöva skräddarsys efter den givna situationen. (Enell, et al. 2020)

Såväl laboratorie- som fältförsök har visat på biokolets egenskaper att binda tungmetaller och organiska miljögifter (Zama, et al., 2018). Potentiellt innebär det att lätt förorenade jordar skulle kunna uppgraderas så att de kan användas i växtbäddar och därmed undvika att de läggs på deponi eller användas som fyllnadsmassor,

vilket innebär begränsad användning så som till bullervallar (Flyhammar, et al., 2020).

Studier har genomförts för att undersöka huruvida förädlat biokol (genom mekanisk efterbehandling) har bättre förmåga att binda miljögifter än obehandlat biokol (Enell, et al., 2019). Dessa studier visar på att förädling av biokol med lera eller järnoxid kan skapa en produkt som är mer kraftfull för efterbehandling av jord som förorenats med PAH. Samma studie visar att det dock inte har direkt effekt på jord förorenad av metaller.

Appliceringen av biokol är därmed komplex där positiva effekter på vissa ämnen kan sammanfalla med negativa på andra. Dessutom finns en potentiell risk att biokolet i sig innehåller föroreningar som riskerar att påverka jorden. Dessa potentiella föroreningar är i sig oftast tillräckligt låga för att inte utgöra ett problem men hänsyn bör ändå tas i samband med denna typ av applikation.

Särskilt viktigt i sammanhanget är att säkerställa biokolets hållbarhet och utveckling som föroreningsstabilisator på lång sikt. Idag finns viss risk att biokolet som blandas in i jorden med tiden kan brytas ner eller förlora effekt av andra orsaker (Flyhammar, et al., 2020). Detta skulle direkt motverka syftet / formål med applikationen och är därmed en avgörande faktor för hur marknaden tar emot konceptet, oavsett potentiell klimatnytta.

Den rättsliga regleringen av området är idag ofullständig och tillhörande rättspraxis saknas i stor utsträckning. En legal fråga med särskilda utmaningar finns kopplat till huruvida jordmassor som avses behandlas med biokol utgör avfall eller inte. Den nuvarande avfallslagstiftningen är komplex i frågan vilket gör att entreprenörer kan uppleva osäkerhet kring möjligheterna. Det hade därmed varit önskvärt med förtydliganden och vägledning i ett antal punkter, exempelvis avfallsdefinitionen, anmälningsplikt för behandling av avfall som utgörs av uppgrävda förorenade massor och bedömning av när en jordmassa upphör att vara avfall genom behandling. (Flyhammar, et al., 2020)

Denna metod har stor potential i de fall där det är osäkert huruvida en efterbehandlingsåtgärd krävs eller inte. Detta kräver dock viss teknisk kompetens i tillsynsledet.

För att utvärdera och säkerställa nyttan och lämpligheten med biokol som föroreningsstabilisator krävs ytterligare studier. Dessutom behövs ytterligare utredning kring huruvida det är möjligt att använda biokol med låg föroreningshalt för att reducera jordens föroreningsrisker, utan krav på föregående saneringsanmälan. (Flyhammar, et al., 2020)

För att nå en stabil marknad med tillräcklig avkastning inom området behöver acceptansen för biokol som stabilisator för förorenade jordar öka. Idag finns det ett antal begränsade faktorer som identifierats i samband med denna analys. Aktörer i hela värdekedjan uppvisar hög potentiell acceptans men påpekar att ytterligare försök och bevis för prestanda och stabiliserande effekt krävs inför marknadsetablering.

4 Slutsatser och rekommendationer

Det är tydligt att biokolsmarknaden expanderar snabbt. Trots detta finns det fortfarande ett antal faktorer som verkar begränsande, inte minst pris och osäkerheter gällande kvalitet och effekt.

Flera aktörer nämner också den snabba expansionen av området som en riskfaktor ur ett långsiktigt perspektiv. Biokol är en komplex produkt och utan tydliga krav och riktlinjer finns risker att fel typ av biokol används till applikationer, vilket genererar otillfredsställande resultat. I förlängningen riskerar sådana felaktiga applikationer att verka negativt för marknaden. Idag finns förhållandevis få användningsområden och det saknas även tillräcklig forskning på flera områden. I samband med att båda dessa punkter utvecklas, beräknas även marknadens efterfrågan för biokolet att öka.

Idag är utbudet på biokol förhållandevis lågt vilket resulterar i att stor del av marknaden försörjs av internationella aktörer. De största hindren som identifierats i denna marknadsanalys är dock biokolets heterogena och relativt låga kvalitet som blir av främst park- och trädgårdsavfall, dess faktiska effekt i de olika applikationerna samt ett högt pris. Se en översikt över de olika applikationerna i tabell 5 nedan.

Tabell 5 - Översikt av de undersökta applikationerna.

APPLIKATION	ERSATT MATERIAL/ PROCESS	EKONOMISKT VÄRDE / VÆRDI	POTENTIELL VOLYM	TIDSASPEKT	FARLIGT AVFALL
Jordförbättring	Torv, lera, pimpsten, gräsklipp	Svårt att konkurrera med ersatta material. Pris för annat biokol: 3 800–15 000 kr/ton	2 000–3 000 ton (2020) Ca 6 000 ton (år 2023)	Redan introducerat på marknaden	EBC-certifiering, pris, potentiell koncentration av skadliga ämnen
I lantbruket	Konstgödsel	Pris för biokol: 10 000–12 000 kr/ton	480 000 ton	Redan introducerat på marknaden	Pris, låg tillgång, osäker nytta
Filter-material	Aktivt kol, ozonering	Pris för biokol: 10 000–30 000 kr	4 000 ton aktivt kol/år[2]	Testas i pilot-anläggning	Ojämn kvalitet, osäker effekt, pris
Förorenad jord	Deponering, förflyttning av massor alternativt aktivt kol, kemisk oxidation	Pris för biokol 150-180 kr/ton förorenad jord[3]	Ca 750 ton. (Inblandning 3 viktprocent biokol/ton jord)	Stort behov av ytterligare studier	Osäkerhet av långsiktig effekt, komplex lagstiftning, tillgängligt substrat

[2] Allt detta kan ej kan ersättas pga kvalitetskrav.
[3] 3 viktprocent biokol, exklusive hantering och transport.
[4] Grov uppskattning. Antar att 50% av alla MKM-massor som inkommer till NSR i Helsingborg kan behandlas med 3 % biokol.

I Figur 6 beskrivs resultatet från marknadsstudien utifrån marknadens mognad för de studerade applikationerna.

En konklusion är att NSR bör, i den närmsta framtiden, fokusera på att sälja och använda biokolet på den befintliga marknaden för anläggningsjordar. Marknaden för biokol som jordförbättrare i anläggningsjordar har ökat markant sedan 2018. Efterfrågan förväntas växa och det befintliga utbudet är lågt och består till stor del av dyra importer från kontinenten. Företagen tror främst på biokol i anläggningsjordar, då det finns en större betalningsvilja. Konsumentmarknaden bedöms vara förhållandevis lägre än anläggningsjordar i framtiden men kan ha andra kommunikativa fördelar för att bygga kunskap och medvetenhet. NSR bör även undersöka möjligheterna med EBC-certifiering, eller som minst deklarera innehåll i biokolet, om NSR vill använda den till annat än egen verksamhet, vilket rekommenderas för att främja uppbyggnaden av biokolsmarknaden.



Figur 6 - Tidsaxel för marknadens mognad för de olika applikationerna

Inom en treårsperiod rekommenderas fokus ligga på att utveckla spridning av biokol inom lantbruket i kombination med att utveckla kolsänksrätter för att möjliggöra finansiering av detta eftersom priset fortfarande anses vara för högt. Då biokolets i lantbruket fungerar som en kolsänka kan kolsänkerätter fungera som en möjlig finansieringslösning som kan gynna marknaden och NSR avsättning för produkten. Förslagsvis upprättas referenstester inom kort där utvalda bönder kan delta med syfte att mäta och bevisa den faktiska effekten från biokolet för att undanröja hinder.

Applikation av biokol till filter för rökgasrening och biogas bör undersökas noggrannare via tester för att öka marknadens relevans. Inom en 5-årsperiod rekommenderas fortsatt undersökning och testning av möjligheterna med filtrering av läkemedelsrester ur avloppsvatten. Särskilt möjligheten med biokol baserat på avloppsslam för detta ändamål anses vara relevant att undersöka närmare. Det bör dock tas i beaktning att om biokolet efterhanteras genom förbränning, så är detta per definition inte längre biokol, då klimatnyttan försvinner.

Biokol som stabilisator till förorenade jordar har stor potential rent volymmässigt men ur ett tidsmässigt utvecklingsperspektiv bedöms denna applikation vara mindre intressant i dagsläget. Detta eftersom det fortfarande behövs ytterligare bevis på att biokolets stabilitet och verkningsgrad samt att dagens priser för bortskaffande av lättförorenade jordar är förhållandevis låga. Det finns dock både ett stort intresse och ekonomisk potential på marknaden vilket, i kombination med områdets relation till NSR:s kärnverksamhet, gör att bevakning av området rekommenderas framöver.

5 Referenser

Avfall Sverige, 2018. Marknaden för biokol i Sverige, Malmö: Avfall Sveriges Utvecklingssatsning.

Berggren, J. & Runsten, H., 2020. Svar på remiss av SOU 2020:4 Vägen till en klimatpositiv, u.o.: Lantbrukarnas Riksförbund.

Bertås, L., 2020. Grönt ljus för klimatnyttig biokol. Grodden, Maj, p. 10.

Danielsson, E., 2020. SVT Nyheter, Ny teknik i fotbollsplaner kan fasa ut konstgräset. [Online] Available at: https://www.svt.se/nyheter/lokalt/helsingborg/biokol-i-fotbollsplan-ska-fasa-ut-konstgraset?fbclid=IwAR1ygnjxZ24J3tmUQLdoPktxLKpOoj2gR5HgbLC1aNE1Ly [Använd 10 Oktober 2020].

Dubber, W., 2020. Biologiska kolsänkor i Helsingborg, Helsingborg: Miljöförvaltningen i Helsingborg.

Ecotopic AB, Gustafsson, M. & Ek, L., 2018. Biokol i djurfoder - En studie av marknadspotential, u.o.: Ecotopic/Avfall Sverige.

Edefell, E., Ullmann, R. & Bengtsson, E., 2019. Ultrafilter och granulerat aktivt kol för avskiljning av mikroföroreningar, u.o.: Svenskt Vatten Utveckling.

Enell, A., Azzi, E., Berggren Kjela D., Dahlin, S., Ekblad, A. Flyhammar, P., Fröberg, M., Hallin, S., Hermansson, S., Jones, C., Landen, L., Larsson, M., Leroy, P., Ohlsson, Y., Papageorgiou, A., Rijk, I., Sorelius, A., Sundberg, C., Tiberg, C. 2020. Biokol - från organiskt avfall till resurs för nyttiggörande av jordavfall, Statens geotekniska institut, SGI, Linköping, 2020-09-15.

Enell, A., Tiberg, C., Larsson, M. & Berggren Kleja, D., 2019. Förädling av biokol för en effektivare användning som jordförbättrare i urban förorenad mark, Resultat och slutsatser från laboratorieförsök, Linköping, 2019-09-06: Statens geotekniska institut, SGI.

Finansministeriet i Danmark, 2020. Aftale mellem regeringen og Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti, Enhedslisten og Alternativet om: Finansloven for 2021, u.o.: Finansministeriet i Danmark.

Flyhammar, P., Hermansson, S. & Ohlsson, Y., 2020. Biokol i lätt förorenade jordar, Kritiska juridiska frågeställningar, Linköping, 2020-08-31: Statens geotekniska institut, SGI.

Guo, M., Song, W. & Tian, J., 2020. Biochar-Facilitated Soil Remediation: Mechanisms and Efficacy Variations. Front. Environ.

Helsingborg Stad, 2018. Klimat- och energiplan för Helsingborg 2018-2024, Helsingborg: u.n.

Hilber, I. o.a., 2017. The different faces of biochar: contamination risk versus remediation tool. J. Environ. Eng. Landsc. Manag., Volym 25, p. 86–104.

Jansson, A., 2019. Effekt av biokol i djupströbädd på emission av ammoniak och växthusgaser samt liggbeteende hos köttrasdjur, Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa.

Larm, T. & Blecken, G., 2019. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten, u.o.: Svenskt Vatten Utveckling.

Länsstyrelsen Skåne, 2018. Ett klimatneutralt och fossilbränslefritt Skåne. Klimat- och energistrategi för Skåne, Malmö: u.n.

Länsstyrelsen, 2020. Nationell databas för förorenade områden, EBH-stödet.. [Online] Available at: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c

Miljödepartementet, 2020. SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid, u.o.: u.n.

Naturvårdsverket, 2018. Avfall i Sverige 2016. Rapport 6839 red. u.o.:u.n.

Naturvårdsverket, 2019. Mikroplaster i miljön 2019, u.o.: u.n.

Norberg, E., 2019. Effekten av olika typer av biokol på metallers löslighet i förorenad urban jord, u.o.: Uppsala universitet, Teknisk-naturvetenskapliga vetenskapsområdet, Geovetenskapliga sektionen, Institutionen för geovetenskaper..

Paulsson, M., 2019. Biokol – mer än en kolsänka. u.o., Lunds kommun.

RGS Nordic, 2020. Sanering In-situ. [Online] Available at: https://www.rgsnordic.com/se/saneringsprojekt/in-situ-sanering/

Rosén, L. o.a., 2020. Cirkulär hantering av förorenade massor. Utveckling av metod för ökad återvinning, Göteborg: Chalmers tekniska högskola.

Scandinavian Green Roof Insitute, 2019. Biokol i gröna klimatskal, u.o.: u.n.

Skålberg, B. & Stenlund, J., 2020. Vitalisering med biokol i urbana växtbäddar, befintliga tekniker på marknaden som kan implementeras, u.o.: Sveriges Lantbruksuniversitet.

Stockholm Stad, 2017. Växtbäddar i Stockholms Stad - en handbok 2017, u.o.: u.n.

Stockholm Stad, 2020. [Online] Available at: https://parker.stockholm/vaxter-djur/trad/biokol/

Thomsen, T. P., 2020. Adjunkt, Institut for Mennesker og Teknologi, Roskilde Universitet [Intervju] (9 september 2020).

Uthas, H., 2018. Tång- och algprojektet - Från biogas till biokol. u.o., Ystad.

Xiaoqin, T. o.a., 2019. Effects of Biochar Combined with Nitrogen Fertilizer Reduction on Rapeseed Yield and Soil Aggregate Stability in Upland of Purple Soils. International Journal of Research and Public Health, 17(2020), p. 279.

Zama, E. o.a., 2018. Advances in research on the use of biochar in soil for remediation: a review. J. Soils Sediments, Volym 18, p. 2433–2450.

Zhang, X. o.a., 2013. Using biochar for remediation of soils contaminated with heavy metals and organic pollutants. Environ. Sci. Pollut. Res., Volym 20, p. 8472–8483.

Rapportens författare:
Helena Söderqvist, 2050 Consulting
Victor Norberg, 2050 Consulting
Linnea Turnstedt, 2050 Consulting

Projektets samarbetspartners:

NSR
Ludvig Landen
Eva Stål

Roskilde universitet
Andreas Dyreborg Martin
Tobias Pepe Thomsen

Sustainable Business Hub
Jenny Bengtsson
Cecilia Thapper

Denna rapport innehåller en analys av den regionala biokolsmarknaden runt Öresundsregionen, som genomförts inom EU-projektet Greater Bio. Projektet är finansierat av Interreg Öresund-Kattegat-Skagerak, Region Skåne och projektets samarbetspartners i Sverige och Danmark. Dessa är Gate21 (DK), Sustainable Business Hub (SE), Skånes kommuner (SE), Lejre kommun (DK), Odsherrads kommun (DK), Business Lolland-Falster (DK), Trelleborgs kommun (SE), Lunds universitet (SE), Roskilde universitet (DK), NSR AB (SE), Bofa (DK), 2050 Consulting (SE), EC Network (DK) och Biotrans (DK). Marknadsanalysen har genomförts av 2050 Consulting.

2050 arbetar för goda affärer på en planet i balans. Vi hjälper våra uppdragsgivare till ökad hållbarhet och lönsamhet genom analys, kommunikation och affärsutveckling. Vi verkar i gränslandet mellan politik, forskning och näringsliv. **www.2050.se**

2050
Fast Forward to a Greener Future